

## FINGERPRINT RECOGNITION METHOD

Patent Number: KR9407344  
Publication date: 1994-08-13  
Inventor(s): LEE JONG-IK (KR)  
Applicant(s): LEE JONG IK (KR)  
Requested Patent: KR9407344  
Application Number: KR19920006129 19920413  
Priority Number(s): KR19920006129 19920413  
IPC Classification: G06K9/00  
EC Classification:  
Equivalents:

---

### Abstract

---

The light emitted from a diode array (6) radiates to a prism (8) having a stable angle through a dispersion lens (7) and is reflected to a semi-transparent surface (8'') at a fingerprint touching surface (8'). The passed light is focused on a CCD (10) through a focus lens (9) to recognize and discriminate the input fingerprint. The reflected light from the semi-transparent surface is reflected to a mirror (11) through a bottom (C) of the prism so that the operator identifies the input fingerprint through a lens (12) and a window (13).

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

Korean patent No. KR 9407344

1/9/1  
DIALOG(R) File 351:DERWENT WPI  
(c) 2000 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

010722948    \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 1996-219903/199622  
Fingerprint recognition appts - has reflected light from semi-transparent  
surface reflected to mirror through bottom of prism so that operator  
identifies input fingerprint through lens  
Patent Assignee: LEE J (LEEJ-I)  
Inventor: LEE J  
Number of Countries: 001   Number of Patents: 001  
Patent Family:  
Patent No      Kind      Date      Applicat No      Kind      Date      Week  
KR 9407344      B1      19940813      KR 926129      A      19920413      199622      B

Priority Applications (No Type Date): KR 926129 A 19920413

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
KR 9407344	B1		G06K-009/00	

**Abstract (Basic):** KR 9407344 B

The light emitted from a diode array (6) radiates to a prism (8) having a stable angle through a dispersion lens (7) and is reflected to a semi-transparent surface (8'') at a fingerprint touching surface (8'). The passed light is focused on a CCD (10) through a focus lens (9) to recognize and discriminate the input fingerprint. The reflected light from the semi-transparent surface is reflected to a mirror (11) through a bottom (C) of the prism so that the operator identifies the input fingerprint through a lens (12) and a window (13).

Dwg.1/1

Title Terms: FINGERPRINT; RECOGNISE; APPARATUS; REFLECT; LIGHT; SEMI;  
TRANSPARENT; SURFACE; REFLECT; MIRROR; THROUGH; BOTTOM; PRISM; SO;  
OPERATE; IDENTIFY; INPUT; FINGERPRINT; THROUGH; LENS

Derwent Class: S05; T04

International Patent Class (Main): G06K-009/00

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): S05-D01C5A; T04-D02A

# Apparatus for Fingerprint Recognition

## ABSTRACT

This invention is about the apparatus for fingerprint recognition. The system according to this invention makes it possible to capture fingerprint images with much less distortion than existing systems do. And the captured image can be used for further processing by computers directly. On the other hand, the person who inputs his fingerprints can monitor the quality of fingerprint images. This invention aims at reduction of input errors by monitoring the status of input image as well as by improved optical design.

## BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1 is a typical scheme of an existing apparatus;

FIG. 2 is an image capturing scheme of an existing optical system;

FIG. 3 is an optical structure of the fingerprint recognition apparatus in this invention;

FIG. 4 is the image capturing scheme in this invention;

FIG. 5 is the optical image in this invention;

FIG. 6 and 7 show examples of various layouts to monitor the fingerprints being inputted.

## DESCRIPTION OF THE PRIMARY PARTS IN DRAWINGS

6: LED array    7: Dispersing lens    8:  
Prism    8': Imaging surface  
8'': Semi-transparent surface    9:

Capturing lens    10: CCD(Charge Coupled Device)

11: Lens    13: Viewing hole

## BACKGROUND OF THE INVENTION

The fingerprint recognition apparatus, which is already known, consists of light source(LED)(1), prism(2), capturing lens(3), CCD(Charge Coupled Device)(4) which converts captured images into electrical signal, and circuits to amplify and analyze the signal as shown in Fig. 1 and 2.

In the apparatus described above, the light from the LED-array comes into the prism and undergoes Total Internal Reflection when the incident angle exceeds the critical angle of the material. But the intensity of the internally reflected light is to be attenuated in the areas of contact of fingerprint ridges with the imaging surface of the prism. Therefore, the resulting fingerprint images obtained such as above appear dark lines for the ridges in the bright background. These fingerprint images are captured at CCD(4) through the capturing lens(3), and then, CCD(4) converts captured fingerprint images into electronic signal. And after being amplified and analyzed, the electronic signal is ready to be compared and contrasted with registered fingerprints by algorithms inside the processing system.

In the existing apparatus, the plane of the captured image is at prescribed angle with the imaging surface because the captured image is tilted out of normal with regard to the optical axis. Therefore, the captured fingerprint image must be

dependent of the distance from the optical axis - the shorter the distance between its optical path and the center of optical axis is, the more distinct image they get - as shown in Fig. 1. The reason is that the plane of images cannot be parallel to the CCD's face. That makes significant source of error for the general utilization of fingerprint recognition apparatus in the field.

To improve the image capturing system, Korean Pat. No. 90-18868, 'Fingerprint Recognition Apparatus', proposed a system utilizing several lenses and a simple prism. However, it had difficulties with its complex optical arrangement requiring severe tuning, a difficult manufacturing process, and a larger size, etc. In another system, holographic technique having a polarizer, and a scanning line guide was used to render optical parallelism to the system between the plane of fingerprint images and the CCD's surface. But that also proved to be another failure because it needed precious and complex optical components. Besides, a hologram requires almost perfect data about the subject, so that it often needs complementary optical systems to make up for probable shortage of the fingerprint data. Consequently, the optical system becomes larger and much more complex in hardware let alone in software.

This invention utilizes specific range of angle and peculiar equations for the geometry of the prism to have a perpendicular plane of image to the optical

axis regardless of the magnification of lens in order to get distortion-free images. In addition to that, the system makes it possible for the finger-applying person to monitor his own fingerprint image in order to optimize the capturing condition.

#### **DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENTS**

Fig.3 is the scheme of the optical system. The light from the source-LED arrays- comes into the prism through a dispersing plate(7) to get uniform intensity over the range and then undergoes reflection/absorption at inner face of the imaging plane according to the principle of total internal reflection. Some of the resulting light escapes the prism to make an image as dark lines for the fingerprint ridges in the bright background. And the other part of the light is reflected from the semi-transparent inner face of the prism making it possible to monitor the fingerprint image being captured.

The geometry of the prism must meet the conditions as follows :  $\sin \theta / n \approx \sin b x \cdot \sin c$  for the incident light ;  $d + e - f \approx \theta$  when the light is being reflected then transmitted ; the apex angle,  $\theta$  which is made by the imaging surface and the semi-transparent surface(8") must lie between  $52^\circ$  and  $72^\circ$ . The condition of  $c \neq 0$  must be kept as well. When the materials used for the prism are changed,  $\theta$  must be changed within above the range to meet the equation  $\sin \theta / n \approx \sin b \cdot \sin c$ . That is why  $\theta$  is not a fixed value but lies in that range.

The bottom of the prism(C) is placed parallel to the LED-array and the light-scattering plate to enhance uniformity of the illumination. The angle of the mirror plane used for monitoring is set arbitrarily to get optimal result.

In this system, the light from the source made uniform with the scattering plate comes through the bottom of the prism to strike the imaging surface. That results in reflected beam having the information of fingerprint. And part of the beam is utilized to get the fingerprint image data and the other part of it is used to monitor the condition of captured image. The beam splitting is done at the semi-transparent surface.

As explained above, the optical system built under the conditions suggested in this invention gives distortion-free images regardless of the magnification of the lens and refractive indices of prism materials if it meets the equations suggested here. And the images obtained with the system are free from distortion whichever parts of the imaging surface may be used. And it can be modified easily to make another configuration such as Fig.7.

We claim :

1. A fingerprint recognition apparatus comprising :
  - a) a light source,
  - b) a dispersing plate to make the light from the source have uniform intensity,
  - c) a prism(8) having :  
a transparent surface through which the

light from the source comes in an imaging surface to which a finger is applied to be imaged,  
a semi-transparent surface which can split the light into two components  
d) a mirror,  
e) a capturing lens(9) with which the light comes into focus on the CCD(10),  
f) a CCD(10) to capture images from the light having fingerprint image data,  
g) The fingerprint image capturing is done in the apparatus as follows :

Light from the source - LED array(6) - enters the prism(8) through a dispersing plate(7); and experiences total internal reflection at the imaging surface(8'). The light comes to catch the fingerprint data during the total internal reflection, and then touches the semi-transparent surface(8'').

Some part of the light passes through the semi-transparent surface(8'') and the other part of it is reflected. The passing part is used to capture the fingerprint image data by a CCD(10) via a capturing lens(9). The reflected part escapes from the prism(C) through the bottom ; and is reflected at a mirror(11) surface ; and then goes through a lens(12) and a window(13). The resulting image is used to see whether the fingerprint image being captured is good enough, or not.

2. The prism which meets the equation as follows :

$$\sin \theta / n \approx \sin b \cdot \sin c, \quad d - e - f \approx \theta, \\ 52^\circ < \theta < 72^\circ, \quad c \neq 0,$$

where,

$\theta$  is defined as the apex angle - the

angle between imaging surface(8') and semi-transparent surface(8'') – of the prism

n = refractive index

b = angle between the imaging surface(8') and the light reflected from it

c = angle between the light escaping the prism and the normal to the prism surface

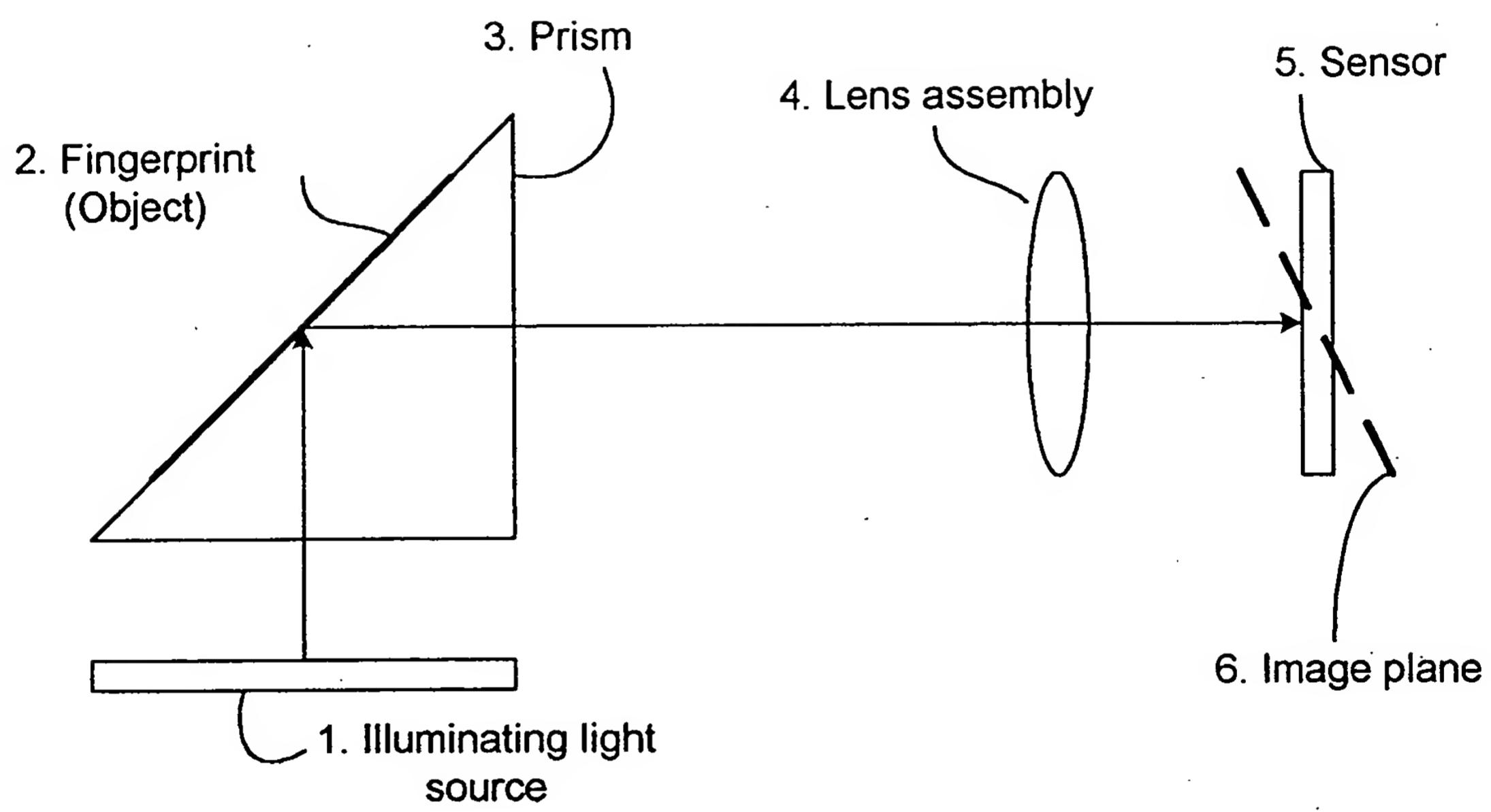
d = angle between the semi-transparent face and the imaging surface(8')

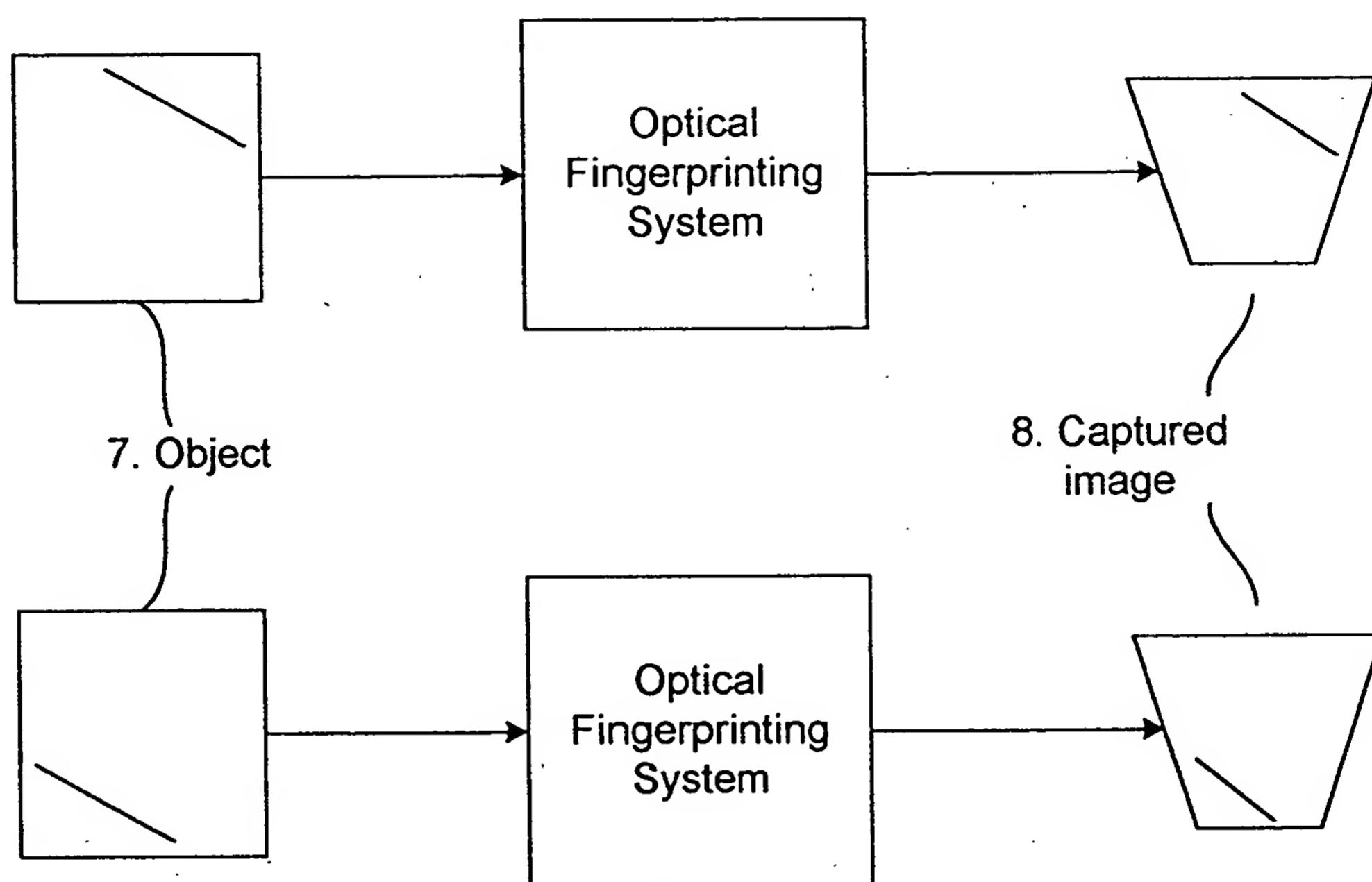
e = angle between the semi-transparent face and the light reflected from the imaging

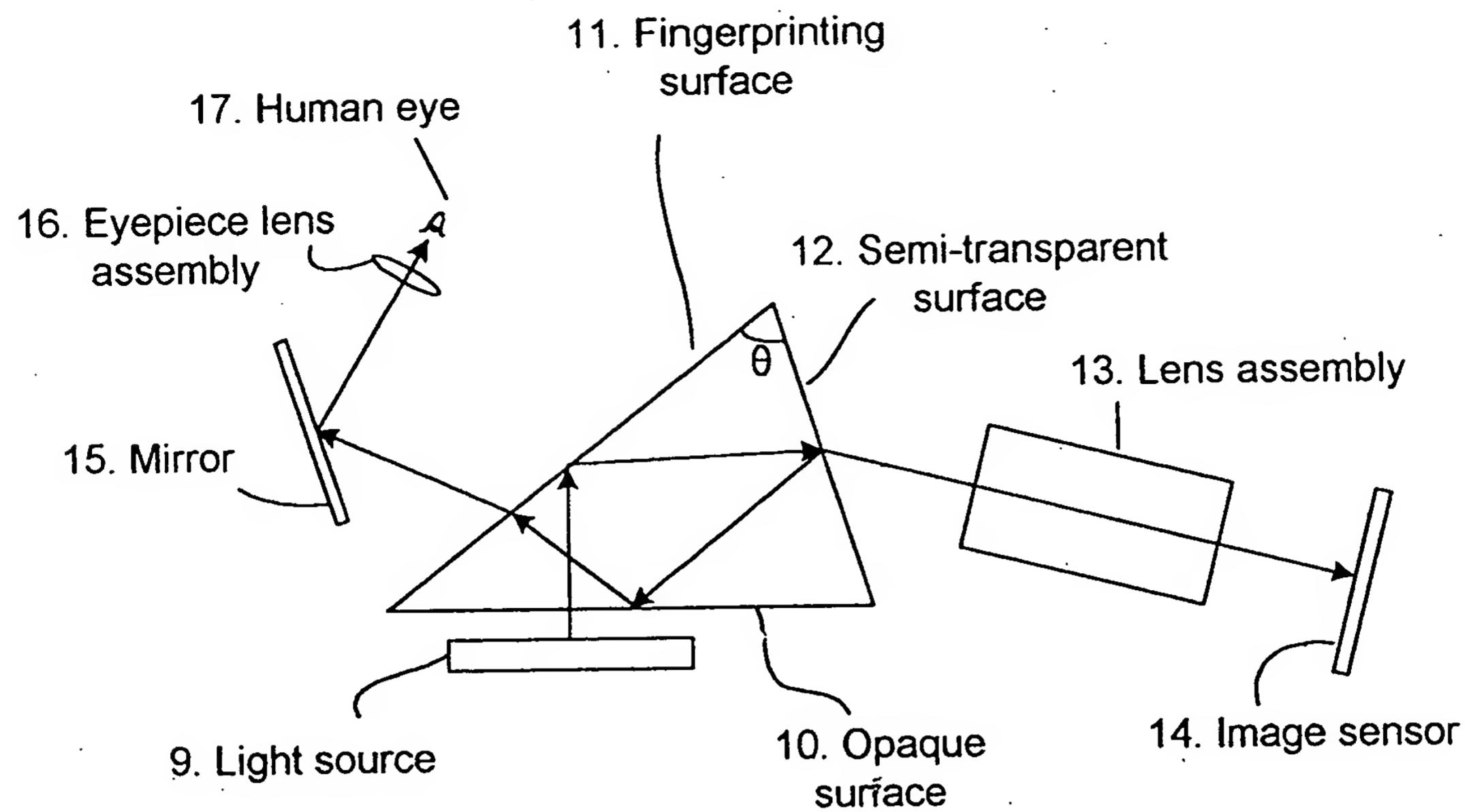
surface(8')

f = angle between the bottom of the prism(C) and the light reflected from the semi-

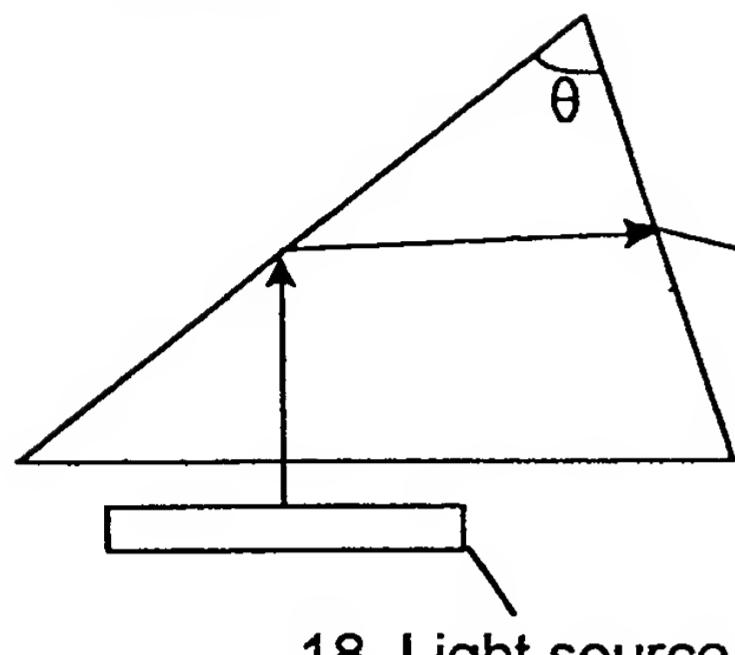
transparent face



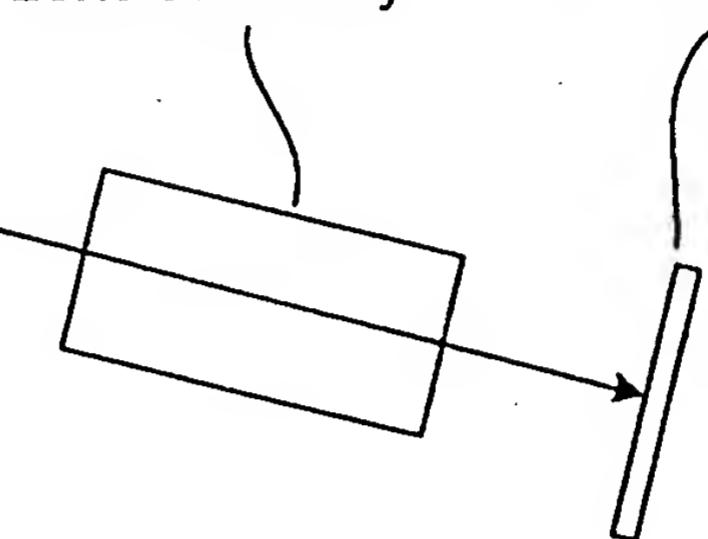




19. Fingerprinting  
surface

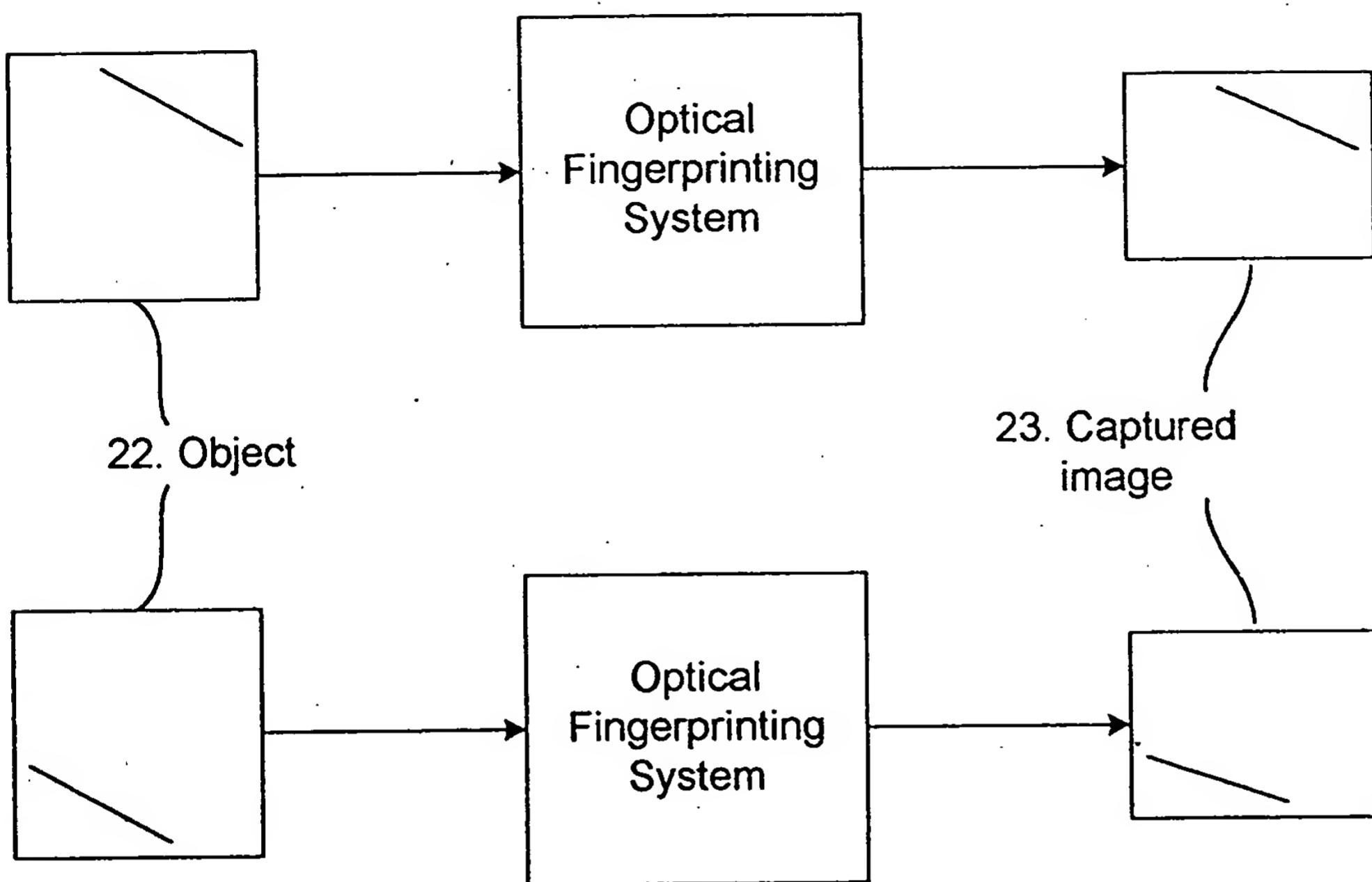


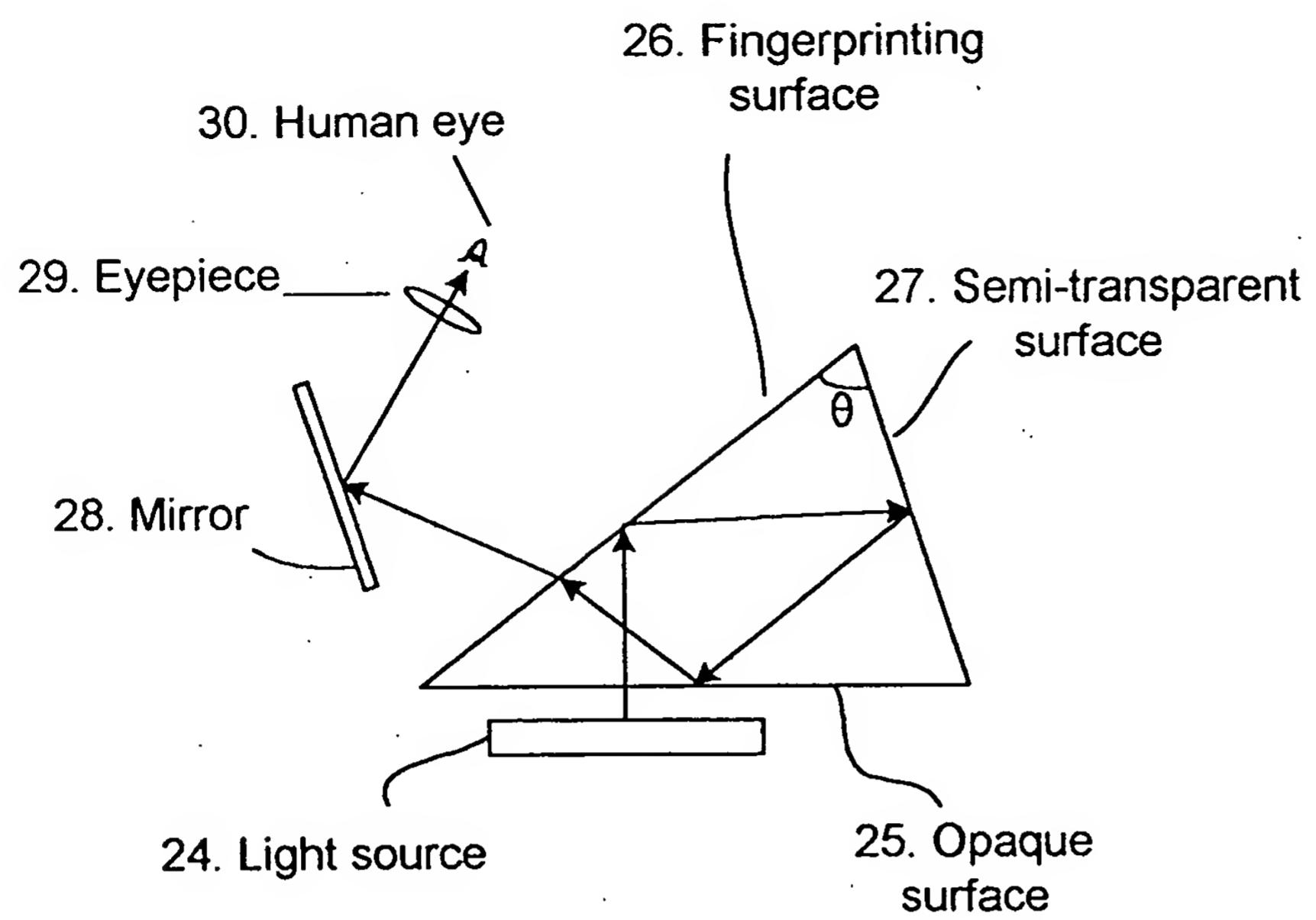
20. Lens assembly

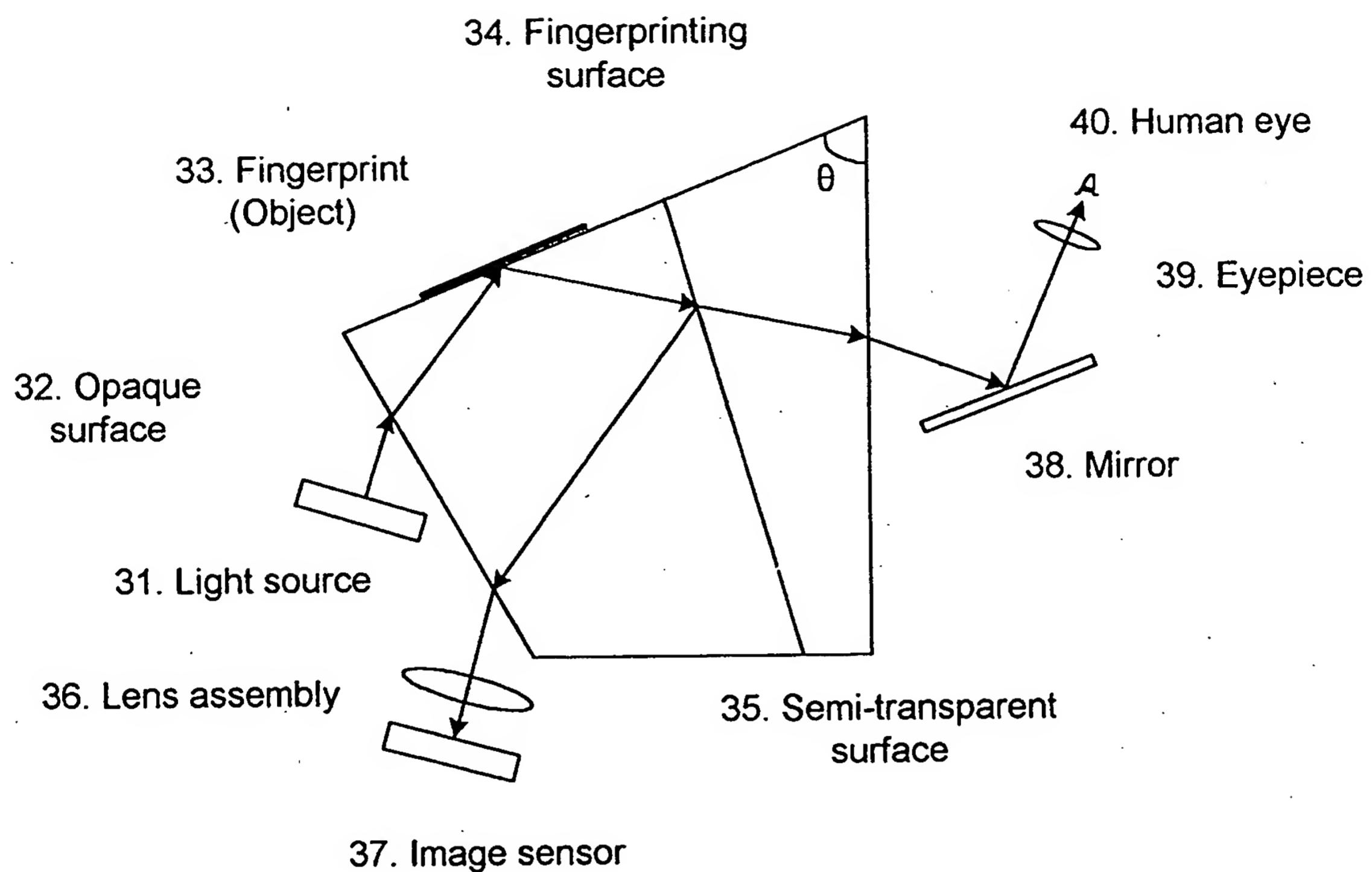


21. Image sensor









# 대한민국 특허청(KR)

Unit. Cl.  
G 06 K 9/00

## 특허공보(B)

제 3711 호

④공고일자 1994. 8. 13

①공고번호 94-7344

출원일자 1992. 4. 13

②출원번호 92-6129

심사관 오종수

③출원인 발명자 이종익 서울특별시 종로구 두락동 64-7

④대리인 주식회사 노환구

(전 4면)

### ④지문 인식 장치

#### 호면의 간단한 설명

제 1 도는 종래 지문인식 광학체의 구성도.

제 2 도는 종래 광학체의 상.

제 3 도는 큰 발명 지문인식장치의 광학체의 구성도.

제 4 도는 큰 발명의 지문영상경상 광학체.

제 5 도는 큰 발명 광학체의 상.

제 6, 7 도는 지문입력위치를 확인하기 위한 구조를 고안한 도면.

#### \* 도면의 주요 부문에 대한 부호의 설명

6: 다이오드군, 7: 루산렌즈, 8: 렌즈, 8': 지문 접촉면, 8'': 반투광성면, 9: 결상렌즈계, 10: CCD (Charge Coupled Device), 11: 렌즈, 13: 무시창.

#### 발명의 상세한 설명

본 발명은 지문인식장치의 지문 입력과정에서 입력되는 지문의 상을 보다 정확하게 결상되게 하여 컴퓨터에 인식시킴과 동시에 지문입력자 자신이 지문의 입력상태를 확인할 수 있게 하므로써 정확한 지문 입력이 이루어질 수 있도록 하여 지문입력 상태의 예리를 감소시킬 수 있게 주심한 지문인식 장치에 관한 것이다.

종래에 알려진 지문인식장치는 제 1 도 및 제 2 도에 표현된 바와 같이 지문을 조사시키기 위한 광원(LED) (1)과 렌즈(2), 지문의 상을 결상시키는 결상렌즈계(3), 결상된 지문의 상을 전기적 신호로 변환하기 위한 CCD(Charge Coupled Device) (4) 그리고 이 신호를 증폭하고 분석하는 칩으로 구성되어 있다.

상기와 같은 장치에서 렌즈(2)에 손가락의 지문을 갖다 대면 광원(1)의 빛을 받아 투과 내지 안사하게 되는데 지문의 모형상으로 인해 렌즈(2)에 접촉된 지문의 부위는 빛의 유효 면적에 여유가 되고, 접촉되지 않은 부분은 전만사되어 밝은 상태로 되는 것으로 렌즈(2)의 경사면에는 지문의 상이 형성되며, 이 지문 형상은 결상렌즈계(3)에 의해 CCD(4)는 결상되고 CCD(4)는 결상된 지문의 밝기 정도를 전기적 신호로 변환한 뒤 이를 디지털 신호로 변환하는 데 필요한 디지털 신호를 지문의 밝기함수(Albedo function)에 의해 미등록된 지문의 상과 비교, 디즈하여 등록된 지문과 동일한 가의 점수를 판별하게 되는 것이다.

이러한 종래의 장치는 결상되는 물체즉(렌즈의 경사면에 형성되는 지문형상)과 결상렌즈계(3)가 소정의 도로 경사하게 되므로 결상렌즈의 접촉과 결상되는 물체즉이 소정각도를 가하고 대응하게 된다.

따라서 지문의 형상은 제1드에서와 같이 CCD(4)에 결상되어지는 지문의 형상(5)도 소정각도로 경사지  
제 되어 지문형상이 광축중심과 가까운 부근에서는 정확하게 인지되고, 제2도에서와 같이 광축중심과 얼어  
질 수록 지문의 형상이 광명확하게 (결상되는 물체의 상이 사다리꼴로 됨) 인지되는 등의 문제점이 노출되  
므로써 지문형상의 인식과정에 큰 예리반생 요인으로 작용하였던 것이다.

이와 같은 문제점을 줄이고 보다 정확한 산을 얻기 위하여 공개실용 90-18868호 "지문 인식 장치"에서는  
여러 장의 렌즈로 결상렌즈제를 구성한 것과 지문인식용의 흐로그램에 광학계를 사용하여 보다 정밀한  
산을 얻고자 한 것이 알려지고 있으나, 전자는 단순프리즘과 부수의 렌즈를 사용하게 됨에 따라 즉, 결상렌  
즈제를 구성함에 있어서 렌즈의 조건값에 따라 CCD(4)상에 옮겨지는 지문의 상이 수시로 변할 수 있게 되  
어 기록 시스템상에서 어느정도 지문의 형상을 보정해준다 하여도 시스템의 주어진 보정 조건값에서 벗어난  
경우 예터율이 증가될 수 있으며 장치의 주상이 잡해지고 제조공정이 많아지는 등 광학계의 크기가 증가되  
는 문제점이 있으며, 후자는 흐로그램과 전광판 및 주사선 안내판을 사용하여 결상광학계를 결합 구성하여  
지문의 형상을 CCD(4)상에 수직으로 형성시켜 보다 정확한 지문의 상을 얻고자 한 것이지만 이는 레이  
팅과 파동을 유지시켜 주기 위한 부품이 필수적이었으며, 지문의 형상이 CCD(4)상에 1:1로 그대로 결상  
되게 된에 따라 결상되어지는 지문의 형상이 작을 경우 예터율이 증가될 수 있으며, 이를 보완하기 위해서  
는 브러튼 결상렌즈를 증합하여 제작되게 됨에 따라 구조가 여러 단계로서 구성하여야 하는 등 매우  
복잡하여 각 단계에서의 편차를 완전히 해결할 수 없어 정밀한 결상을 얻기 힘든 문제점이 있는 것이다.

본 발명은 살기한 증례의 계단 결점을 해결고자 한것으로 지문인식장치의 광학계를 구성함에 있어서, 빛  
의 경로를 분석한 결과 지문의 형상을 광축과 완전한 수직상 이룰 수 있도록 렌즈의 배율에 영향을 받지않  
는 식합을 적용시키고, 프리즘의 상단 극지각  $\theta$ 를 일정한 범위내의 각도로 구성함으로써 CCD(4)상에 완전  
한 상이 결상되므로 하므로써 예터율을 없애고 더불어 지문임력자로 하여금 자신의 지문임력상태 즉, 손가  
락의 암암력 지문을 첨추시키는 위치 등을 확인할 수 있도록 하여 보다 완벽한 상태에서 지문을 입력시킬  
수 있게 하므로써 지문임력 과정에서의 예터를 줄일 수 있게 함을 목적으로 하는 것이다.

이하 첨부된 도면에 의거 본 발명 장치의 구성 및 작용효과를 상세히 설명하면 다음과 같다.

제1도는 본 발명 지문인식장치 광학계의 구성으로서, 광원인 다이오드군(6)에서 분산렌즈(7)를 통해 프  
리즘(8)으로 입사되어 지문접촉면(8')에서 반투광성면(8'')으로 반사되고 반투광성면(8'')에서 일부는 무과  
체어 결상렌즈제(9)를 통해 CCD(Charge Coupled Device)(10)으로 입력되어 전기적인 신호로 변환하여 지  
문인식, 판단한다.

그리고 반투광성면(8'')에서 일부는 반사되어 프리즘(8)의 일면(C)에서 다시 반사되어 지문접촉면(8')즉에  
있는 거울(11), 렌즈(12) 그리고 투과창(13)을 통해 지문 임력자가 지문을 확인할 수 있음을 특징으로 하는  
지문인식장치이다.

상기 프리즘(8)의 제작에 있어서 빛의 무과시는  $(\sin\theta)/n = \sin b \cdot \sin c$ 를 만족시키는 빛을 빛을 최초한부작용 또한 프리즘을 형성하는 유  
리 재질의 굽경률이 1.5~1.8의는 재질 등이 많이 존재하므로 상기 공식  $(\sin\theta)/n = \sin b \cdot \sin c$ 에 의해  
 $52^\circ < \theta < 72^\circ$ 를 결정할 수 있고 이 범위안에서 재질에 따라 값이 변할 수 있음을 나타낸 것이다.

프리즘(8)의 일면(C)는 광원인 다이오드군(6) 및 빛 분산렌즈(7)과 수평으로 설치하여 빛 분산효과를 높  
이제 되며 거울(11)은 지문임력자가 지문임력 상태를 상부에서 읽어하게 확인할 수 있도록 임의의 각도로

기준여지체 설치한 뒤.

이와 같이 된 본 발명의 작동원리는 먼저 다이오드군(6)으로부터 나온 빛은 빛은 군안렌즈(7)를 통과하면서 군안렌즈(7)에 설치된 프리즘(8)의 일면(C)에 군일하여 통과하게 되며, 이 빛은 손가락의 지문을 정축시킬 프리즘(8)의 일면(8')에 일사되어 지문의 오른쪽에 의해 산란된다.

이와 지문에 정축한 빛은 빛은 프리즘(8)의 일면(8')에 의해 이내의 빛은 전반사되어 프리즘(8')의 반투광성면(8'')으로 일사된다.

이때 반투광성면(8'')에 접사된 빛은 빛은 전반사된 반투광성면(8'')의 뒷면에 의해 안사되지 않고 그대로 부과되어 결상렌즈계(9)에 의해 CCD(10)상에 지문의 상으로 경상되어지는 것이다.

이때 지문의 상은 CCD(10)에 의해 전기적 신호로 바뀌어 컴퓨터시스템으로 입력되는 것이다. 그리고 나머지 결단의 빛은 안사되어 프리즘(8)의 일면(C)로 안사되어 이 빛은 다시 일면(C)과 거울(11)에서 연속 군안렌즈 렌즈(12)에 의해 CCD(10)에 결상되어진 상과 동일한 상이 결상되어지는 것으로 두시창(13)을 통해 지문 입력자가 직접 확인할 수 있게 되는 것이다.

따라서 지문입력상태의 조건 즉, 손가락을 누르는 힘과 지문의 위치, 으뜸의 여무를 파악하여 최적의 조건에서 지문을 입력시킬 수 있게 한 것이다. 또한 지문이 닿는 부분의 출점율이 20인데 반해 닿지 않는 부분의 출점율은 "0"이다. 그리고 어느정도의 도울(균수율)이 존재하였을 경우에도 출점율이 20이 넘지 못하도록 Computer의 자체판단하여 인식할 수 있다.

이와 같이 본 발명에서는 프리즘의 지문 정축면과 반투광성면의 각각 8'에 적정조건의 각도와 프리즘내의 군안렌즈, 출점율에 적정의 식을 적용시키면 렌즈의 배율이나 출점율에 거의 영향을 받지 않으면서 지문의 형상을 제5도에 도시된 바와 같이 지문의 형상이 흐그려지지 않으면서 거의 완벽하게 수직으로 얻을 수 있고 지문형상의 수평, 수직이동시 상대적 좌표가 변하지 않으므로 원하는 위치에 원하는 크기로 결상되게 할 수 있어 종래의 프리즘의 구성에 일정한 식값과 변수값 8을 적용시켜 결상광학계를 구성함으로써 광학계의 크기를 늘리지 않고서도 정확한 지문의 상을 결상되게 할 수 있으며, 제7도에서 표시된 바와 같이 CCD(Charge Coupled Device)(10)즉과 두시창(13)은 지문입력자의 위치에 의해 바꿀 수 있는 구조를 보인 도면을 나타낸 것이다.

본 발명은 지문의 입력상태를 사용자가 직접확인할 수 있어 지문 입력과정에서의 오류를 방지할 수 있게 한 유용한 발명인 것이다.

#### ◎특허청구의 범위

1. 광원(1) 및 지문정축면(8')을 갖는 상각형의 프리즘(8)과 결상 렌즈계(9), CCD(Charge Coupled Device)(10)로 구성된 광치의 지문인식장치에 있어서, 광원인 다이오드군(6)에서 방산된 빛은 군안렌즈(7)를 통해 안경각을 갖도록 제작된 프리즘(8)으로 일사되어 지문정축면(8')에서 반투광성면(8'')으로 반사되어 반투광성면(8'')에 도달한 빛은 일무는 통과하여 나아지 일무는 반사되어도록 하였으며, 통과된 빛은 결상 렌즈계(9)를 통해 CCD(Charge Coupled Device)(10)로 입력되어 지문인식 및 판단하도록 하였으며, 상기 반투광면(8'')에서 반사된 빛은 프리즘(8)의 일면(C)으로 안사되어 다시 일무에 구이된 거울(11)로 안사되어 렌즈(12) 및 두시창(13)을 통해 외관입력자가 지문을 확인할 수 있도록 한 것을 특징으로 한 지문인식장치.

2. 제1항에 있어서, 프리즘(8)의 지문정축면(8')과 반투광성면(8'')의 각각 9의 각도는 하기 식의 조건을 만족하도록 구성함을 특징으로 하는 지문인식장치.

$(\sin \theta) / n \approx \sin b \cdot \sin c \quad \text{and} \quad \theta - b - c = 90^\circ$  이면서  $152^\circ < \theta < 72^\circ, c > 0, n = \text{출점율}$

b = 지문점축면 (8')과 지문점축면 (8')에서 반사되어지는 빛과 이루는 각도

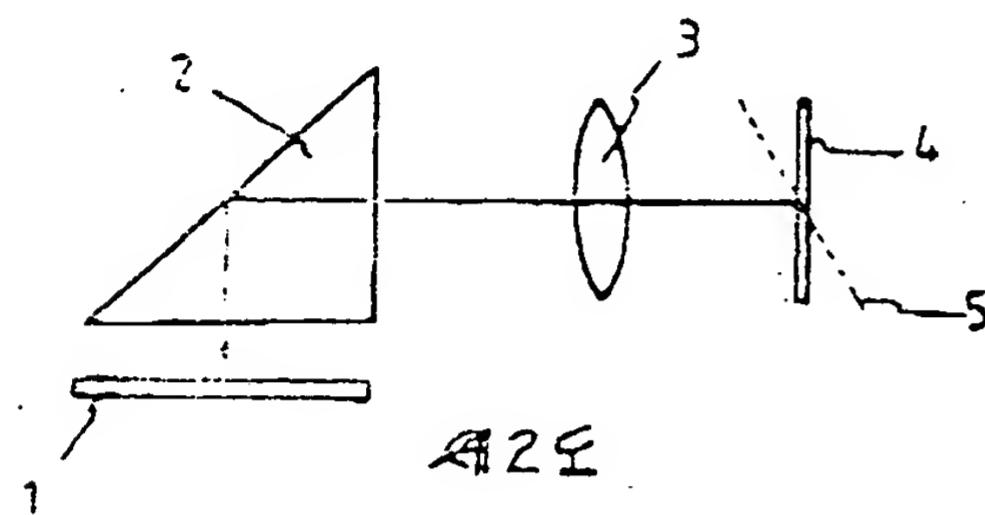
c = 지문점축면 (8')에서 반사되어 만두광성면 (8'')을 통과하는 빛과 만두광성면 (8'')에서 반사되어지는 빛과 이루는 각도

d = 반투거울과 지문점축면 (8')이 이루는 각도

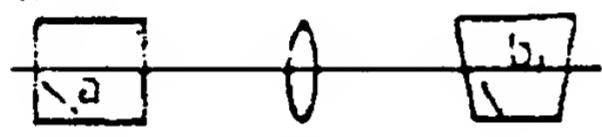
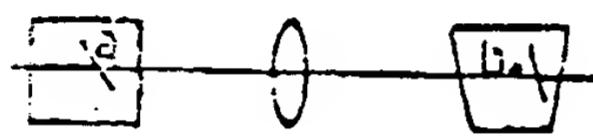
e = 반투거울과 지문점축면 (8')에서 반사되어지는 빛과 이루는 각도

f = 표적증 (5)의 밀면 (C)과 반투거울에서 반사되어지는 빛과 이루는 각도

제 1 도

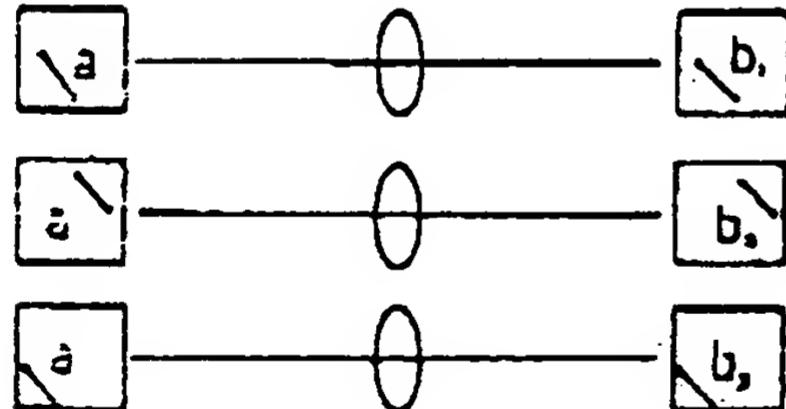


제 2 도



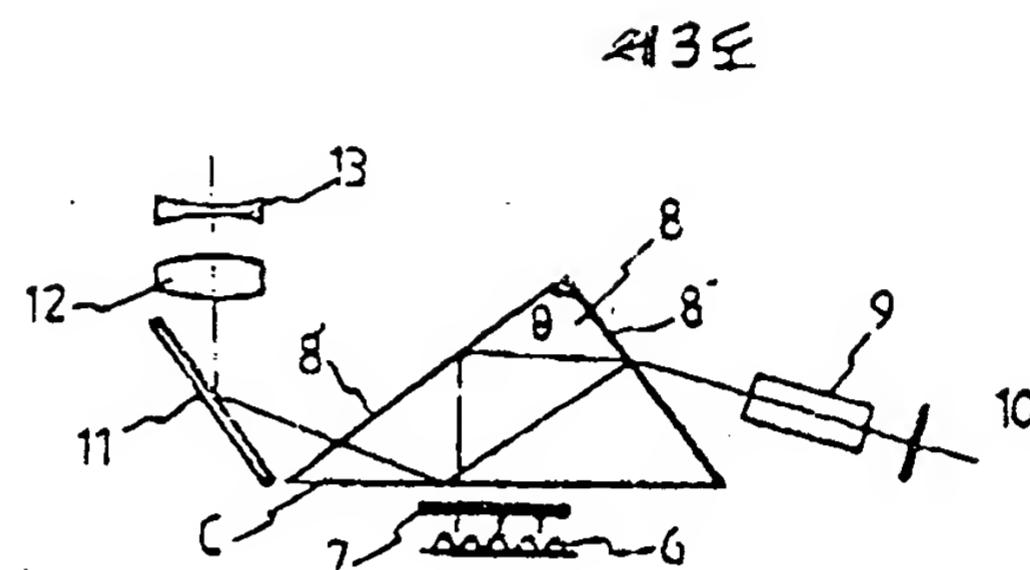
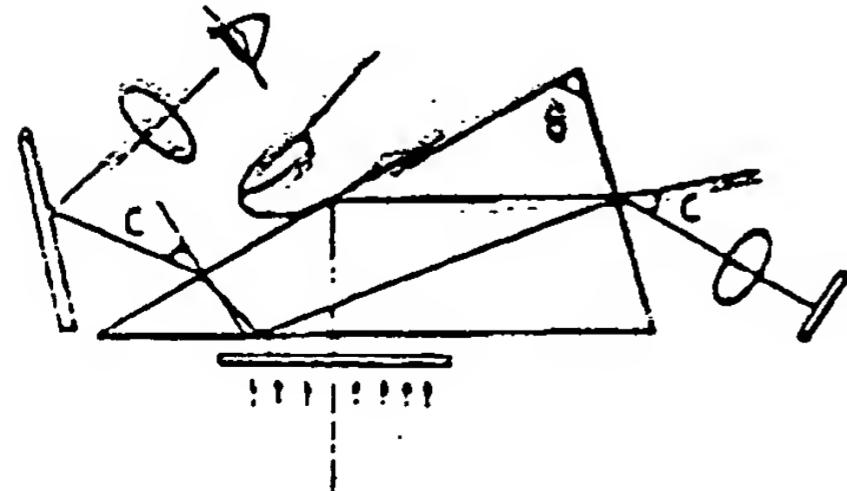
a = b = 60°

제 5 도



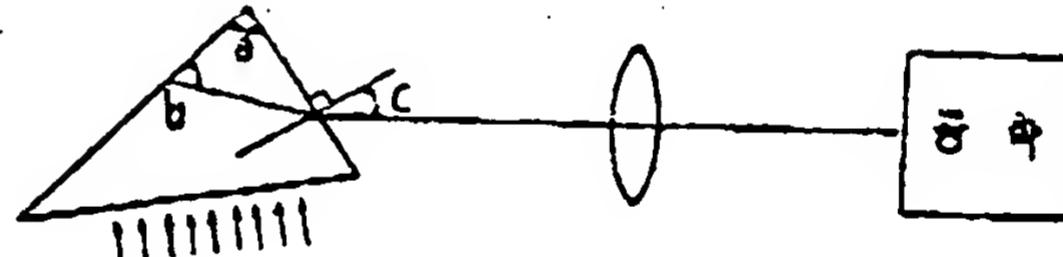
$$a = b = b_1 = b_2$$

제 6 도



제 3 도

제 4 도



제 7 도

